Conditions d'avancée des savoirs dans une résolution de problème

Étude de cas : le principe d'inertie dans une classe de seconde générale

Coralie DERRADJ
UMR ICAR, ENS de Lyon, coralie.derradj@ens-lyon.fr

Géraldine BOIVIN-DELPIEU
Université de Franche-Comté-EA-4661-ELLIAD,
geraldine.boivin-delpieu@univ-fcomte.fr

Karine BECU-ROBINAULT
UMR ICAR, ENS de Lyon, karine.robinault@ens-lyon.fr

Résumé

Dans le cadre de la théorie de l'action conjointe, nous étudions l'avancée des savoirs d'un groupe de quatre élèves à travers leurs activités de modélisation dans une situation de résolution de problème sur le thème du principe d'inertie en classe de seconde. A partir de l'analyse des vidéos et de leurs transcriptions, nous mettons en évidence les stratégies suivies par les élèves pour résoudre le problème ainsi que les obstacles à leurs mises en œuvre. Les acteurs ne partagent pas une même signification des éléments du milieu (documents, connaissances communes). Les connaissances mal maîtrisées des élèves sont un frein aux activités de modélisations attendues.

Mots-clés

Résolution de problème, modélisation, TACD.

Conditions to advance knowledges in a problem solving

Case Study: The Principle of Inertia in a General Second Class

Abstract

Within the Joint Action Theory in Didactics, we study the way knowledgee progresses of a group (four pupils) through their modeling activities in a problem-solving situation on the topic of principle of inertia in the second class. From the analysis of the videos and their transcriptions, we highlight the strategies followed by the pupils to solve the problem as well as the obstacles to their implementation. The actors don't share the same meaning of the environment elements (documents, common knowledges). The poorly mastered knowledges of pupils are a hindrance to the modeling activities expected.

Key-words

Problem solving, modeling, Joint Action Theory in Didactics (JATD)

INTRODUCTION

Prenant appui sur les résultats des évaluations PISA[1], les programmes du collège (B.O.E.N. du 26 novembre 2015) jusqu'aux classes préparatoires aux grandes écoles (B.O.E.N. du 30 mai 2013) promeuvent l'aptitude à résoudre des problèmes en physique comme une compétence à construire dans la formation scientifique. Complémentaire des autres modalités d'enseignement, les résolutions de problèmes (RP) impliquent le plus souvent un travail de groupe, sans imposer une démarche unique pour l'obtention d'une solution. Ces injonctions trouvent un écho dans des résultats de recherches en didactique : cette modalité d'enseignement favorise la construction de connaissances (Boilevin, 2016) et les activités de modélisation (Tiberghien, 1994). Notre recherche étudie l'évolution des connaissances construites par les élèves lors d'une situation de RP visant à introduire un nouveau savoir, le principe d'inertie, dans une classe de seconde.

CADRES THÉORIQUES

La théorie de l'action conjointe en didactique (TACD) permet de penser l'action didactique de l'enseignant dans un cadre qui intègre les pratiques de l'enseignant et des élèves. L'action enseignante peut être modélisée à l'aide de la notion de jeu didactique, lui-même contraint du point de vue de l'élève. Dans le cas particulier d'une séance de RP, les jeux didactiques successifs apparaissent avec la nécessité d'avancer vers le savoir à construire et sont alors assimilés à des jeux d'apprentissage. Pour les décrire, la TACD utilise les concepts de milieu et de contrat didactiques. Sensevy (2011) considère le travail de construction du jeu réalisé par l'enseignant sur la base de deux descripteurs. Le premier est une analyse épistémique des tâches données aux élèves permettant d'identifier le système de connaissances activé. Le second est le rapport épistémique et épistémologique aux objets de savoirs. Ce rapport au savoir, obtenu ici par des entretiens pré et post-séance, permet d'expliquer les choix de l'enseignant lors de la conception des séquences et de la régulation des activités des élèves en classe.

---

[1] Programm for international student assessment ou en français programme international pour le suivi des acquis des élèves

Les recherches en didactique sur la modélisation en physique reposent sur une hypothèse commune : donner du sens à un concept implique de mettre en relation les modèles et théories enseignés et la description de la situation en termes d'objets et d'événements (Tiberghien, 1994). Il convient donc que la situation proposée incite, voire aide, à la mise en relation d'éléments relevant de ces deux mondes (Bécu-Robinault, 2004). Le monde des objets et des événements est principalement constitué des descriptions qualitatives ou quantitatives du monde réel, celui des modèles et des théories comprend les concepts, règles, principes de la physique mais aussi les savoirs quotidiens. L'analyse des activités de modélisation des élèves informe sur les conditions d'avancée des savoirs en classe.

Questions de recherche

Nos analyses visent à répondre à trois questions. Le découpage de la séance en thèmes et jeux d'apprentissage révèle-t-il des stratégies de résolution des élèves ? Quel est le statut accordé par les élèves aux éléments introduits dans le milieu par l'enseignante ? Ce statut permet-il de construire une signification partagée du milieu et ainsi une avancée des savoirs ?

Contexte et Méthodologie

Ce travail s'inscrit dans un projet de recherche collaboratif interdisciplinaire s'inspirant de la Design-based Research. Deux enseignants (Léo et Léa) ont co-construit, avec les chercheurs, une séance de RP incluant des contraintes liées à des résultats de recherche. Cette séance vise la construction de l'équivalence entre l'immobilité et le mouvement rectiligne uniforme et fait suite à des cours sur les notions de référentiel et mouvement. La situation est composée de photos, de deux documents et du texte suivant : « James Bond poursuit le Chiffre... Il doit absolument arrêter les actions du malfaiteur qui se trouve actuellement à bord d'un bateau. 007 s'est procuré un hélicoptère qui vole actuellement au-dessus du bateau. James se prépare à sauter sur le bateau ! Décrire les manœuvres à effectuer par le pilote de l'hélicoptère pour que James Bond saute à coup sûr sur le bateau ». Nous focalisons notre analyse sur la séance conduite par Léa qui exerce depuis une quinzaine d'années dans un lycée de centre ville. Nos analyses portent sur la transcription des données

audio et vidéo relatives aux échanges au sein d'un groupe de quatre filles ainsi que sur leurs traces écrites.

L'analyse mésoscopique permet de découper la séance en jeux didactiques caractérisés par un but et des règles spécifiques qui ont ensuite été regroupés en thèmes en vue d'une analyse macroscopique. L'enchaînement des thèmes informe sur la chronogenèse et les stratégies des élèves.

La description des jeux s'appuie sur les activités de modélisation, celle de l'avancée des savoirs repose sur des niveaux obtenus à partir de l'analyse *a priori* des savoirs en jeu.

ANALYSE ET PRINCIPAUX RÉSULTATS

Analyse de la situation

L'analyse des entretiens avec Léa et des documents fournis, nous a permis d'identifier les connaissances nécessaires à la RP, de préciser la signification donnée par Léa aux éléments du milieu et ainsi de reconstruire la stratégie attendue : les élèves doivent simplifier le problème en décrivant les mouvements du bateau et de l'hélicoptère dans un référentiel explicité. Selon ce référentiel, ils sélectionnent le document (1 ou 2, décrits ci-dessous) pertinent pour élaborer une solution parmi les deux suivantes : l'hélicoptère immobile dans le référentiel bateau ou l'hélicoptère ayant le même mouvement que le bateau dans le référentiel terrestre. Ces deux formulations, lorsqu'elles sont mises au regard l'une de l'autre, permettent l'émergence du savoir visé, l'équivalence entre l'immobilité et le mouvement rectiligne uniforme.

Le document 1 comporte la chronophotographie d'un chat en chute rectiligne et un texte précisant qu'il est lâché sans vitesse dans le référentiel terrestre. Il mentionne des éléments issus du monde des objets et des événements, la chute du chat, et des éléments issus du monde des théories : un objet tombant sans vitesse initiale dans le référentiel de l'évènement aura une trajectoire rectiligne.

Le document 2 représente la chronophotographie d'une balle lâchée par un cycliste en mouvement rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre. Il permet, comme le document 1, d'élaborer une solution à condition d'identifier et d'extraire les éléments issus des deux mondes puis de les transférer à la situation.

Les stratégies des élèves

Le découpage thématique montre qu'après l'identification des documents, l'appropriation du problème passe par une phase de recherche d'indices puis de reformulation. Le raisonnement convoqué s'apparente alors à un raisonnement hypothético-déductif. En effet, les thèmes en lien avec l'émergence de pistes de solution alternent avec ceux permettant leur mise à l'épreuve *via* les éléments disponibles dans le milieu tels que les documents, la situation ou les connaissances des élèves. Cette stratégie s'avère inefficace, les élèves ne parvenant pas à élaborer une des solutions attendues et ce malgré le recours aux documents. Afin de proposer une interprétation du blocage observé dans l'avancée des savoirs, nous nous sommes intéressées à l'articulation des niveaux d'analyse.

Les activités de modélisation des élèves

Dans un des thèmes de mise à l'épreuve, nous avons codés les 17 jeux présents selon 5 niveaux d'avancée du savoir (de 1 à 5, selon les éléments pertinents évoqués et leurs liens explicites ou non) : un seul correspond au niveau 1, un au niveau 2 et un au niveau 3. Cette analyse révèle donc une faible avancée des savoirs que nous avons interprétée en ayant recours à un grain plus fin d'analyse, à savoir les interactions au sein de ces jeux.

Dans tous ces jeux, les éléments susceptibles d'être mis à l'épreuve sont construits à partir de la situation proposée et des connaissances naïves des élèves. Par exemple, une élève compare une solution sur le mouvement de James Bond en faisant un lien avec la trajectoire de la balle du document 2. Ce lien résulte de la simple observation de la trajectoire, sans considération des éléments théoriques nécessaires à la transposition de cette situation à celle de James Bond. La proposition, scientifiquement erronée, s'avère bloquante vis-à-vis de l'avancée des savoirs. L'enseignante et l'élève ne partagent pas de signification commune du document 2.

L'analyse *a priori* de la situation proposée a montré la nécessité de définir un référentiel d'étude. L'analyse thématique révèle que le concept de référentiel est effectivement mobilisé par les élèves au cours de deux thèmes qui s'avèrent être sans lien logique avec les thèmes connexes. Aucun des jeux ne révèle une avancée des savoirs significative : le contenu des interactions permet d'interpréter ce blocage. Le concept de référentiel ayant été abordé précédemment, l'enseignante sollicite les

élèves pour y faire appel. Or, pour elle, le référentiel terrestre est lié la planète Terre alors que pour les élèves, il est lié à la surface terrestre et non maritime et donc ne peut pas s'appliquer à cette situation. Cette interprétation erronée est confortée par les situations présentées dans les documents, toutes relatives au référentiel terrestre, ce qui empêche les élèves de les transposer à leur situation qui, selon elles, ne peut pas être liée à ce référentiel. Ainsi, la signification non partagée du concept de référentiel implique une utilisation des documents non conforme aux attentes de l'enseignante.

CONCLUSION

La stratégie mise en place dans cette RP par le groupe de quatre élèves s'apparente à une stratégie hypothético-déductive : les propositions de solutions alternent avec leurs mises à l'épreuve avec le milieu. Certains éléments du milieu ne permettent pas une réelle avancée des savoirs car leurs significations ne sont pas partagées par les acteurs (Boivin-Delpieu, 2015). S'appuyer sur les connaissances des élèves implique qu'elles soient suffisamment maîtrisées pour être transposables à d'autres situations. Les significations et les rôles attribués aux éléments présentés dans les documents par les élèves et l'enseignante ne sont pas équivalents : les élèves les interprètent dans le monde des objets et des événements alors que l'enseignante les considère comme un outil permettant la mobilisation d'un savoir. Cette RP requiert de la part des élèves des activités de modélisation au sein des deux documents puis dans la situation. Cela les conduit à opérer des comparaisons entre ces activités de modélisation. Leur maîtrise du modèle physique étant encore limitée, ce sont les caractéristiques en termes d'objets et d'événements qui sont comparées. A l'issue de ces premières analyses, nous envisageons de proposer des documents dans lesquels les savoirs physiques à mobiliser ne seraient pas contextualisés. Nous pourrions ainsi étudier sur quelles autres caractéristiques de la situation les élèves mobilisent les modèles proposés pour résoudre le problème.

BIBLIOGRAPHIE

Bécu-Robinault, K. (2004). Raisonnements des élèves et sciences physiques. In E. Gentaz & P. Dessus (Eds), Comprendre les apprentissages : sciences cognitives et éducation (p.117-132). Paris : Dunod.

B.O.E.N. spécial du 30 mai 2013, consulté le 16 octobre 2017 à l'adresse : http://www.education.gouv.fr/cid72084/au-bo-special-du-30-mai-2013-programmes-des-classes-preparatoires-aux-grandes-ecoles.html

B.O.E.N. spécial du 26 novembre 2015, consulté le 16 octobre 2017 à l'adresse : http://cache.media.education.gouv.fr/file/MEN.../BO_SPE_11_26-11-2015_504351.pdf

Boilevin, J.-M. (2013). *Rénovation de l'enseignement des sciences physiques et formation des enseignants*. Bruxelles: De Boeck.

Boivin-Delpieu, G. (2015). Conditions d'avancée des savoirs et déterminants de l'action professorale : étude de cas sur l'enseignement des phases de la Lune au cycle 3 (Thèse de doctorat). Université Lyon1.

Sensevy, G. (2011). Le sens du savoir, éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique. De Boeck.

Tiberghien, A. (1994). Modeling as a basis for analyzing teaching-learning situations. *Learning and instructions*, 4, p. 71-87.